

It is disclosed that thermal conductive paste or grease applied between two pressure welding members decreases thermal resistance therebetween. In a semiconductor device shown in FIG. 2, thermal conductive layers 5 made of silicone based thermal conductive paste are disposed between a molybdenum pressure plate 3 and a silver plate electrode 2, and between the pressure plate and a copper connection electrode.

BEST AVAILABLE COPY

⑫ 特 許 公 報 (B 2) 昭59-38734

⑤ Int.Cl.³H 01 L 23/04
23/36

識別記号

庁内整理番号

7738-5F
6616-5F

⑭ 公告 昭和59年(1984)9月19日

発明の数 1

(全3頁)

1

2

⑮ 平形セル構造を有するパワー半導体回路素子

⑯ 特 願 昭51-131551

⑰ 出 願 昭51(1976)11月1日

⑱ 公 開 昭52-79660

⑲ 昭52(1977)7月4日

優先権主張 ⑳ 1975年12月17日㉑ 西ドイツ(D
E)㉒ P 2556749.1㉓ 発 明 者 デイーテル・アイゼレ
ドイツ連邦共和国ランベルトハイ
ム・エディゾンシュトラッセ10 10㉔ 発 明 者 クラウス・ヴァイマン
ドイツ連邦共和国ランベルトハイ
ム・ヴァールデンシュトラッセ19㉕ 出 願 人 ベー・ベー・ツェー・アクチエン
ゲゼルシャフト・ブラウン・ボヴ
エリ・ウント・コンパニー 15
スイス国バーデン・ハーゼルシュ
トラッセ16

㉖ 代 理 人 弁理士 矢野 敏雄 20

㉗ 特許請求の範囲

1 絶縁体ケーシングと、少くとも2つの異つた伝導形の領域から成る半導体基体の電気的および熱的圧着接触部とを有し、前記半導体基体が、圧力部材と熱伝導層と電極とから成る2つの構成ユニットのそれぞれの前記の電極の間に設けられ、かつ前記半導体基体が半導体基体の中心面および前記中心面に垂直な中心軸線に対して2重対称になるように構成されており、2つの冷却部材として用いられる接続電極間に固定するようにした平形セル構造を有するパワー半導体回路素子において、前記半導体基体の中心面に対するそれぞれ少くとも1つの圧接接続路2-3, 3-4によつて、損失熱の放出経路が電流の経路から分離されていることを特徴とする平形セル構造を有するパワー半導体回路素子。

2 それぞれ電極2を、熱的および電気的に半導体基体1に、かつ熱的に圧力部材3に、圧力を加えて圧接し、圧力部材3を熱的に接続電極4に圧力を加えて圧触し、かつ電極2を熱流から分離して電気的に接続電極4に接続した特許請求の範囲第1項に記載のパワー半導体回路素子。

3 電極2の、半導体基体1とは反対側の縁部2'または半導体基体1とは反対側の突出部を、接続電極4に導電接続された導電性の環部材7に導電接続して成る特許請求の範囲第1項または第2項に記載のパワー半導体回路素子。

4 半導体基体1に載置された電極2の円形の部分に接続された縁部2'の直径を拡大する際部分的に半導体基体1の中心面に平行かつ部分的に前記半導体基体の中心軸線と同軸になるように階段状に拡大するかまたは円錐形に拡大し、環部材7との接続箇所7'に延在するようにし、前記環部材を皿形に形成し、かつ前記環部材は、接続電極4を包囲かつはめ込む部分的に開放された底部を有する特許請求の範囲第3項に記載のパワー半導体回路素子。

発明の詳細な説明

本発明は絶縁体ケーシングと少くとも2つの異つた伝導形の領域から成る半導体基体の電気的および熱的圧着接触部とを有し、半導体基体を、圧力部材と熱伝導ペーストと、電極例えば皿形の開放した側面が半導体の主表面とは反対側にある電極とから成る2つの構成ユニットのそれぞれの前記の電極の間に設け、かつその半導体基体が実際に半導体基体の中心面および前記中心面に垂直な中心軸線に対して2重対称になるように構成されており、2つの冷却部材として用いられる接続電極間に固定するようにした平形セル構造を有するパワー半導体回路素子に関する。斯様なパワー半導体回路素子はパワーエレクトロニクスに利用されている。

この場合“平形セル構造”または“平形セル”

という概念に基づき、すでに電極および場合によつては導体板の中間位置に設けられ絶縁体ケーシング内に密閉された半導体基体が用いられる。一般に斯様なパワー半導体回路素子は公知である（例えばVDI-ツアイトシュリフト107 (1965)、第34号-12月号、第1656頁；ドイツ連邦共和国特許第2039806号明細書参照）。また前記第1の文献によつて、平形セルをきのこ形の横断面を有する冷却部材間に挿入し、所望の電流容量に依存して自冷（空冷）し、10 強制空冷し、または液冷することは公知である。

ドイツ連邦共和国特許第2039806号明細書によつて、銀製の皿形電極を用いることは公知である。皿形電極は開放した側面が半導体基体の主表面に向いている。それによつて、即ち直径の15 関係および材料の厚さとを一致させることによつて、半導体回路素子の中心軸線に関する同じような圧力分布または圧力の対称性が得られる。

この場合冒頭に述べた“実際に2重対称の装置”において、例えば制御接続装置を設けたパワーサイリスタは、場合によつてはケーシング対称上かなり障害となるが、圧力対称は僅かしか影響を受けないことが示されている。また斯様な中心部の制御接続端子（セントラルゲート電極）を有する平形セルは公知である（ドイツ連邦共和国特許公開公報第2246423号参照）。20

また半導体回路素子の冷却装置は、1971年のBBC社、Brown Boveri & Cie, Baden（スイス）の“シリジウム-シュトロームリヒテアーハンドブーフ”に記載されている。第1図は公知の平形構造のパワーダイオードの構造を示す。その場合1はシリコン製の半導体基体、2は例えば銀製の電極、3は例えばタングステンまたはモリブデン製の導体板、4は例えば銅製の接続電極ないし冷却部材を示す。この場合部品1～4間を所定の材料を用いて接続せずに、電流を流しかつ熱を伝導するために外部から回路素子に加わる圧力によつて、例えば2つの別個の冷却部材への挿入によつて接触することは公知である。接続電極はそれ自体冷却部材とするかまたは冷却部材の部分とするかまたは冷却部材に圧着することができる。第1図に示した回路素子はそれぞれの側に12, 23, 24で示した3つの熱伝導抵抗を有する。熱伝導抵抗はそれぞれ1つの材料と別の材料との接合個

所で生ずる。また熱伝導抵抗は圧力、表面の状況および材料に依存して変化する。実際に回路素子の電力は熱伝導抵抗の大きさに依存して変化する。この熱抵抗を、圧接材料間に熱伝導ペーストまたはグリースを塗布することによつて減少することは公知である（ドイツ連邦共和国特許第2220682号明細書参照）。然るにそれによつて導電率は非常に減少する。熱伝導ペーストまたはグリース内に金属粉を混ぜると、導電率を改善することができる。然るに斯様な半導体回路素子を長時間作動した場合、熱伝導ペーストまたはグリースは電流によつて電解され、熱抵抗が増加するようになる。

本発明の基礎とする課題は冒頭に述べたパワー半導体回路素子（ドイツ連邦共和国特許第2039806号明細書参照）から出発して、前述の回路素子の各部材を適切に配置・構成することによつて、良好な熱伝導率と良好な導電率とを有するパワー半導体回路素子を提供することである。

本発明によればこの課題は、半導体基体の中心面に対するそれぞれ少くとも1つの圧接接続路によつて損失熱の放出経路を電流の経路から分離することによつて解決される。

実際に圧接の場合、電気的接続装置と同時に熱的接続装置としても用いられるばね装置を利用すると同時に（英国特許第777985号明細書参照）、電流を流さないようにしたばね装置（サドル形ばね）を利用すること（ドイツ連邦共和国特許出願公報第1248813号参照）は公知である。然るに前述の場合VDI-ツアイトシュリフトまたはドイツ連邦共和国特許第2039806号明細書に相応する平形セルは用いられていない。

本発明においてそれぞれ電極を、熱的および電気的に半導体基体に、かつ熱的に圧力部材に、圧力を加えて接触し、圧力部材を熱的に接続電極に圧力を加えて接触し、かつ電極を熱流から分離して電気的に接続電極に接続するようにした装置によつて、熱流と電流とを分離することができるので有利である。勿論電流路を介しても熱流は流れるが、この熱流は前述の大きな接合面を介して流れる熱流に対して無視できる。

また本発明において半導体回路素子を、皿形電極を用いて構成する際、半導体基体とは反対側の

電極の縁部を、接続電極に導電接続された導電性の環部材に導電接続しているので有利である。またその場合半導体基体に載置された電極の円形の部分に接続された縁部の直径を拡大する際部分的に半導体基体の中心面に平行かつ部分的に前記半導体基体の中心軸線と同軸になるように階段状に拡大するかまたは円錐形に拡大し、環部材との接続可所に延在するようにすると有利である。またその環部材を皿形に形成し、かつその環部材に、接続電極を包囲しまたははめ込む部分的に開放された底部を設けると有利である。また接続電極を平形に形成できる。また電極の縁部を、突出部を介して接続電極の外径部分に接続することができる。

次に本発明を図示の実施例につき詳しく説明する。

第2図の実施例において第1図の場合と同じ番号が用いてある。また例えば第2図において半導体基体1は1つの $p-n$ 接合部だけを破線で示す。また勿論本発明によればパワーダイオードの場合と同じようにパワーサイリスタを構成できる。この場合一方で圧力板3例えばモリブデン板と例えば銀製の皿形電極2との間、他方では圧力板3例

触面が、突出した外縁部2'を有する電極2で構成されている。その場合外縁部2'を、直径を拡大する際階段形または円錐形に形成し、かつ任意の位置で例えば鉄-ニッケル合金または銅または鉄製の皿形の環部材7にろう付けできる。その外縁部2'の上部で、皿形の環部材は銅製の接続電極4の外側の部分に導電接続されている。接続電極4を図示されてない冷却部材に接続するかまたは冷却部材内に挿入することができる。

第2図において熱流を半導体基体1の両側で実線に矢印を付けて示し、電流は破線で示す。半導体基体1および電極2間に電流および熱伝導路12が形成されている。損失熱はもつばら熱伝導抵抗23または24を有する電極2と圧力板3間または圧力板3と接続電極4間の押圧接触された接続路を伝導する。パワー半導体回路素子は公知のセラミック絶縁体を有する平形絶縁体ケーシング10を有する。

図面の簡単な説明

第1図は公知の平形ダイオードの分解断面略図、第2図は本発明による平形セル構造を有するパワー半導体回路素子の断面略図である。